

宽叶韭及其变种木里韭的核型研究*

黄瑞复¹ 魏蓉城¹ 许介眉²

(¹ 云南大学进化生态学研究实验室, 昆明 650091)

(² 四川大学生物系, 成都 610064)

摘要 本文研究了宽叶韭(*Allium hookeri* Thwaites 及其变种木里韭 *Allium hookeri* var. *muliense* Airy-Shaw 的核型, 它们的染色体基数都是 11。宽叶韭有倍性变化, 出现二倍体、三倍体和四倍体, 它们的核型公式分别为 $2n = 2x = 22 = 4m + 10sm + 6st + 2t$, $2n = 3x = 33 = 3m + 15sm + 9st + 6t$, $2n = 4x = 44 = 4m + 28st + 4st + 8t$; 最长染色体和最短染色体的长度比分别为 1.32, 1.59 和 1.40; 着丝点端化值分别为 73.93, 74.70 和 73.66; 均为 3A 核型。木里韭为二倍体, 核型公式为 $2n = 2x = 22 = 2m + 12sm + 6st + 2t$; 最长染色体与最短染色体的长度比为 1.89; 着丝点端化值为 72.90; 也是 3A 核型。

关键词 宽叶韭, 木里韭, 染色体基数, 核型

A STUDY OF KARYOTYPES ON ALLIUM HOOKERI AND ITS VARIETY ALLIUM HOOKERI VAR. MULIENSE

HUANG Rui-Fu¹, WEI Rong-Cheng¹, XU Jie-Mei²

(¹ Laboratory of Evolutionary Ecology, Yunnan University, Kunming 650091)

(² Department of Biology, Sichuan University, Chengdu 610064)

Abstract In the present paper, the karyotypes of *Allium hookeri* Thwaites and its variety *Allium hookeri* Thwaites var. *muliense* Airy-Shaw were investigated. They had the same basic chromosome number of $x = 11$. There were diploid, triploid, and tetraploid observed in the species *Allium hookeri*. Their karyotypes could be formulated as $2n = 2x = 22 = 4m + 10sm + 6st + 2t$, $2n = 3x = 33 = 3m + 15sm + 9st + 6t$ and $2n = 4x = 44 = 4m + 28sm + 4st + 8t$ respectively, belonging to Stebbins' 3A type. The ratios between longest to shortest chromosome were 1.32, 1.59 and 1.40 respectively. The centromeric terminalization values were 73.93, 74.70 and 73.66 respectively. The variety *Allium hookeri* var. *muliense* observed was diploid. The karyotype could be formulated as $2n = 2x = 22 = 2m + 12sm + 6st + 2t$, also belonging to Stebbins' 3A type. The ratio between longest to shortest chromosome was 1.89. The centromeric terminalization value was 72.9.

Key words *Allium hookeri*; *Allium hookeri* var. *muliense*, Basic chromosome number, Karyotype

宽叶韭 *Allium hookeri* Thwaites 是葱属粗根组 Sect. *Bromatorrhiza* Ekberg 植物, 产四川、云南和西藏, 生于海拔 1500—4000 m 的地区, 斯里兰卡、不丹、印度北部也有分布。木里韭 (*Allium hookeri* Thwaites var. *muliense* Airy-Shaw 产四川、云南, 生于海拔 2800—4000 m 的草坡、湿地或林缘^[1]。在云南的东北部和四川的部分地区曾发现宽叶韭的逸生(野化)类型, 野生的宽叶韭自然种群迄今未发现。在云南宽叶韭的栽培历史非常悠久, 少数民族地区普遍种植, 分布很广。在滇西一带常大量栽培, 叶、花萼和肉质根均可食用, 是当地重要的蔬菜。四川、贵州、广西和广东等省区也有少量种植。木里韭虽偶见栽培, 但通常呈自然的野生状态。宽叶韭的染色体数目为 $2n=22, 44$, 核型变异大^[2]。我们在西双版纳收集到一个栽培类型, 染色体数目为 $2n=33$ 。木里韭的染色体数目为 $2n=22$, 其核型与宽叶韭有很大的相似性。本文是为宽叶韭的起源与演变研究所做的部分准备, 同时也为葱属粗根组的分类和演化提供一些依据。

材料与方法

材料来源列于表 1, 宽叶韭(*Allium hookeri*)都是当地农家的栽培类型, 木里韭(*Allium hookeri* var. *muliense*)是采自野生的自然种群, 都引种栽培于云南大学的实验园地内。凭证标本收藏于云南大学生物系植物标本室。

表 1 材料来源
Table 1 The origin of materials

分类群 Taxon	产地及海拔 Locality and Altitude		凭证标本 Voucher specimen
<i>Allium hookeri</i> No 1	Sichan, Emei	1200 m	Huang 8807
	Yunnan Menghai	1100 m	Huang 8905
	Yunnan Dali	2050 m	Huang 8705
<i>Allium hookeri</i> var. <i>muliense</i>	Yunnan Zhongdian	3200 m	Huang 8903

宽叶韭具有多条粗壮的肉质根, 叶宽大肥厚, 伞形花序离心开放, 花白色, 花后子房膨大。然后萎缩连同小花梗一起脱落, 不形成种子, 有性生殖退化, 藉孽苗进行营养生殖。No.1 是峨眉地区栽培的宽叶韭, 常绿, 植株稍小, 肉质根较细长, 花后偶尔能在子房中形成发育不良的种子, 但不能萌发成苗。No. 2 是西双版纳地区的一种栽培类型, 常绿, 植株高大粗壮, 叶宽而长, 肉质根较瘦长, 花而不实。No.3 是从大理的一个栽培类型中分离出来的, 冬季地上部分全部枯死, 翌年 5 月初发出新苗, 其形态和习性与当地一般的栽培类型相似, 但植株更挺拔粗壮, 花序中偶有少数小花结出硕大的果, 肉质不开裂, 成熟后连同果柄(小花梗)一起脱落, 每果通常仅一粒大型种子, 有少数种子能萌发成苗。木里韭也有粗壮的肉质根, 自然状态下植株较小, 引种栽培后显著变大, 叶色较宽叶韭浅, 伞形花序也离心开放, 花黄色, 果肉质不开裂, 成熟后连同果柄一起脱落, 有性生殖正常, 种子都能萌发成苗。木里韭的果实较宽叶韭的小, 肉质化程度略低, 种子也较小。染色体制片材料取自植株的幼嫩根尖, 经 0.05%秋水仙碱水溶液在室温下处理 4—5 h, 卡诺氏固定液固定 4—12 h, 70%酒精保存, 1 mol/L 盐酸在 60℃下解离 7—10 min, 蒸馏水漂洗, 卡宝红染色压片。核型分析的项目、标准和方法参照李懋学和陈瑞阳的标

准^{〔3〕}。核型不对称程度的计算还采用谢晓阳等曾用过的方法^{〔4〕},即着丝点端化值%(T.C.%)=(染色体长臂总长度/染色体总长度)×100%,百分值越大,核型越不对称。

结 果

木里韭观察 12 个个体, 38 个根尖的 118 个中期分裂相, 染色体数目均为 22, 可以配成 11 对, 被确定为二倍体。第 6 号染色体为随体染色体, 具小而可辨的次缢痕, 只有第 9 号染色体为中部着丝点染色体。核型公式为 $2n = 2x = 22 = 2m + 12sm + 6st(2SAT) + 2t$ 。最大染色体是最小染色体的 1.89 倍, 着丝点端化值为 72.90%, 属 Stebbins 的 3A 核型。核型资料见表 2 和图 1:1。

宽叶韭 No.1 观察了该无性系 40 个根尖的 135 个中期分裂相, 染色体数目均为 22, 大体上可以配成 11 对, 是基数为 11 的二倍体。第 9 号染色体为随体染色体, 两条同源染色体中仅有一条具小而尚能辨清的次缢痕, 另一条同源染色体的次缢痕消失, 形成一复合缢痕。核型公式为 $2n = 2x = 22 = 4m + 10sm + 6st(2SAT) + 2t$ 。最大染色体是最小染色体的 1.32 倍, 着丝点端化值为 73.93%, 属 Stebbins 的 3A 核型。核型资料见表 2 和图 1: 2。

宽叶韭 No.2 观察了该无性系 25 个根尖的 128 个中期分裂相, 染色体数目均为 33, 尽管第 4, 5, 9 和 10 号等的同源染色体不等长或异形, 但显然是个基数为 11 的三倍体。第 5 号染色体为随体染色体, 三个同源染色体中只有一个同源染色体具很小仅隐约可见的次缢痕, 另两个同源染色体的次缢痕消失, 形成一复合缢痕。核型公式为 $2n = 3x = 33 = 3m + 15sm + 9st + 6t(3SAT)$ 。最大染色体是最小染色体的 1.59 倍, 着丝点端化值为 74.70%, 属 Stebbins 的 3A 核型。核型资料见表 3 和图 1: 3。

宽叶韭 No.3 观察了该无性系 22 个根尖的 78 个中期分裂相, 染色体数目均为 44, 尽管有若干号染色体(如 4, 7, 10 号等)的 4 个同源染色体在大小和形态上有差异, 但可以确定是基数为 11 的四倍体。第 4 号染色体为随体染色体, 次缢痕基本上均已消失。核型公式为 $2n = 4x = 44 = 4m + 28sm + 4st + 8t(4SAT)$ 。最大染色体是最小染色体的 1.40 倍, 着丝点端化值为 73.66%, 属 Stebbins 的 3A 核型。核型资料见表 3 和图 1: 4。

表 2 宽叶韭 No.1 和木里韭的染色体参数

Table 2 The parameters of chromosomes of *Allium hookeri* No.1 and *A. hookeri* var. *muliense*

序号 No	宽叶韭 No.1 <i>Allium hookeri</i> No.1			木里韭 <i>Allium hookeri</i> var. <i>muliense</i>		
	相对长度 Relative length %	臂比 Arm ratio	类型 Type	相对长度 Relative length %	臂比 Arm ratio	类型 Type
1	10.31	2.54	sm	11.71	3.09	st
2	10.05	2.79	sm	10.93	2.50	sm
3	9.83	3.05	st	10.31	3.12	st
4	9.36	1.64	m	10.15	2.55	sm
5	9.25	2.89	sm	9.63	2.37	sm
6	9.04	3.89	st	9.11	6.01	st
7	8.99	2.78	sm	9.06	2.96	sm
8	8.74	1.55	m	8.07	2.10	sm
9	8.67	5.83	st	7.80	1.14	m
10	7.93	2.33	sm	7.03	2.00	sm
11	7.83	8.25	t	6.20	7.49	t

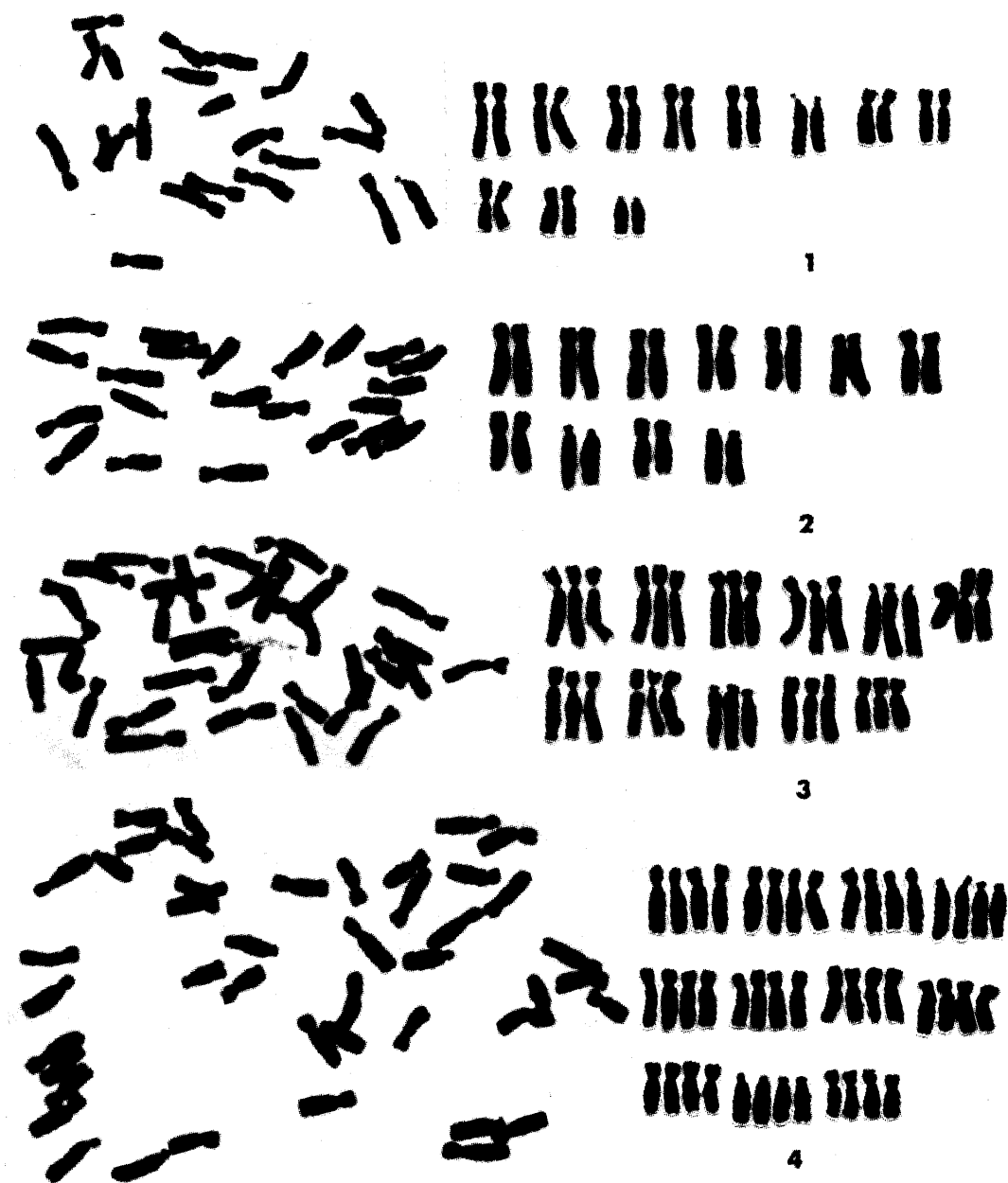


图1 宽叶韭和木里韭细胞有丝分裂中期的染色体和核型

1. 木里韭(二倍体, $2n=22$); 2. 宽叶韭 No.1 (二倍体, $2n=22$); 3. 宽叶韭 No.2 (三倍体, $2n=33$);
4. 宽叶韭 No.4(四倍体, $2n=44$)

Fig. 1 The chromosomes and karyotypes at mitotic metaphases

1. *Allium hookeri* var. *muliense* (diploid, $2n=22$); 2. *Allium hookeri* No.1 (diploid, $2n=22$);
3. *Allium hookeri* No.2(triploid, $2n=33$); 4. *A. hookeri* No.3(tetraploid, $2n=44$)

表 3 宽叶韭 No.2 和 No.3 的染色体参数

Table 3 The parameters of chromosomes of *Allium hookeri* No.2 and No.3

序号 No	宽叶韭 No.2 <i>Allium hookeri</i> No.2			宽叶韭 No.3 <i>Allium hookeri</i> No.3		
	相对长度	臂比	类型	相对长度	臂比	类型
	Relative length %	Arm ratio	Type	Relative length %	Arm ratio	Type
1	10.69	2.83	sm	10.73	2.70	sm
2	10.46	2.75	sm	10.44	2.60	sm
3	9.76	3.21	st	10.15	3.38	st
4	9.53	3.56	st	9.57	7.25	t
5	9.29	7.01	t	9.28	2.56	sm
6	9.20	1.36	m	8.99	2.44	sm
7	8.99	3.26	st	8.70	1.50	m
8	8.60	2.36	sm	8.53	2.50	sm
9	8.38	7.91	t	8.12	2.11	sm
10	8.36	2.60	sm	7.83	8.00	t
11	6.74	1.91	sm	7.66	2.14	sm

讨 论

染色体基数 由于宽叶韭的有性生殖退化, 高度不育和生长旺盛, 似乎表现出杂种优势, 研究材料又有若干同源染色体大小不等或异形而难以配对, 加之当时已知葱属植物的染色体基数仅有 7, 8 和 9^[5], 根据这些情况, 晏一祥等曾假定宽叶韭的二倍体为同源异源三倍体, 而把宽叶韭的四倍体认为是双基数同源异源六倍体^[2]。本文研究的宽叶韭 No.1 体细胞染色体数目为 22, 基本可以配成 11 对 (图 1: 2), 该材料与其它宽叶韭二倍体相比, 它能结出少数黑色的种子, 尽管不能萌发成苗。宽叶韭 No.2 的体细胞染色体数为 33, 基本上可以配成 11 个同源组 (图 1: 3)。宽叶韭 No.3 体细胞的染色体数为 44, 大体上也可以配成 11 个同源组 (图 1: 4)。显然, 宽叶韭种内形成了一个基数为 11 的多倍体系列。尤为重要的证据是宽叶韭的变种木里韭的有性生殖正常, 育性良好, 其体细胞染色体数为 22, 可以正常地配成 11 对 (图 1: 1), 而且这两个分类群的核型具有很大的相似性, 所以有理由确定它们的染色体基数是 11。

直到 1965 年前后, 葱属植物的染色体基数有 7, 8 和 9 三种^[6], 随后报道有两个种的染色体基数为 10, 分隶于单生组 Sect. *Haplostemon* Boiss 和多籽组 Sect. *Molium* G. Don^[7]。宽叶韭和木里韭的染色体基数为 11, 这是迄今为止葱属植物中最高的染色体基数。正如图 1 和表 2, 3 中表明的, 它们的染色体形态和核型在葱属中也很具有特色。该属植物的大多数种具有较大型的、多中部着丝点的对称染色体, 而在这两个分类群的染色体组分中, 中部着丝点染色体仅一对或两对, 近端部和端部着丝点的染色体较多, 染色体普遍较小, 着丝点端化值较大, 都在 73.5% 左右, 属葱属中较不对称的 3A 核型。可见, 染色体组分中的所有成员, 其中包括中部着丝点染色体, 都经历过形态结构的重排而进行了很大的改组, 是葱属中后起的年轻核型。这两个分类群在核型上的相似性, 表明它们之间的密切亲缘关系。

就宽叶韭三种不同的倍性而言, 核型也不尽相同, 二倍体的随体染色体是第 9 号, 三

倍体是第 5 号, 四倍体是第 4 号。二倍体中部着丝点染色体有两对, 分别为第 4 号和第 8 号, 三倍体和四倍体仅一对, 分别为第 6 号和第 8 号; 它们的臂比值也不相同, 二倍体为 1.65 和 1.55, 三倍体为 1.36, 四倍体为 1.50。染色体组分中, 最长染色体与最小染色体的比值以及着丝点端化值三种倍性也有一些差异, 前者分别为 1.32, 1.59 和 1.40, 后者分别为 73.93%, 74.70%和 73.66%等等。表明多倍体的二倍体祖先不是我们研究的宽叶韭 No.1, 三倍体和四倍体也分别起源于不同的二倍体类型。宽叶韭 No.1—No.3 和木里韭的核型比较见表 4。

表 4 宽叶韭 No.1—3 和木里韭的核型比较

Table 4 A comparison of karyotypes of *Allium hookeri* No.1—3 and *Allium hookeri* var. *muliense*

分类群 Taxon	核型公式 Karyotype formula				相对长度范围 Relative length	平均臂比 Mean arm	最长 / 最短 Longest / Short-	T.C 值 Value of	核型类型 Karyotypic	
	m	sm	st	t	range	ratio	est	T.C%	type	
宽叶韭	No.1	4	10	6	2	7.83—10.31	2.84	1.32	73.93	3A
Allium hookeri	No.2	3	15	9	6	6.74—10.69	2.95	1.59	74.70	3A
	No.3	4	28	4	8	7.66—10.73	2.80	1.40	73.66	3A
木里韭										
Allium hookeri var. muliense		2	12	6	2	6.20—11.71	2.69	1.89	72.90	3A

随体染色体 已往对宽叶韭的核型研究都没有报道随体染色体^[2], 许多材料, 在细胞有丝分裂中期的染色体组分中, 光学显微镜通常分辨不出随体或次缢痕, 因此难以确认随体染色体。在我们研究的核型资料中, 明确地显示出了随体染色体, 木里韭的随体染色体是第 6 号, 这一对染色体都有一个小而清晰可辨的次缢痕。宽叶韭 No.1 的随体染色体是第 9 号, 在这一对染色体的两个成员中, 仅有一个染色体有一很小的但能确认的次缢痕, 另一个同源染色体的次缢痕业已消失, 只留下一复合缢痕。宽叶韭 No.2 的随体染色体是第 5 号, 在三个同源染色体中, 仅有一个染色体尚留下一点次缢痕的痕迹, 另外两个同源染色体的次缢痕也已消失不见了。宽叶韭 No.3 的随体染色体是第 4 号, 在这四个同源染色体中, 已没有明确可辨的次缢痕, 或只有其中的一个染色体尚隐约着次缢痕的痕迹, 这第 4 号染色体很难说是随体染色体, 而应确切地称它为核仁染色体了。由此可以看到, 在木里韭和宽叶韭之间, 以及宽叶韭不同倍性的材料之间, 核仁染色体的次缢痕由多到少, 由大到小, 由显著到不显著甚至消失, 形成一明显的变化系列, 说明在这一类群中, 随体染色体在形态上的演变趋势。当然, 在这方面尚需做更进一步的工作, 对上述现象作出明确的认定。

参 考 文 献

[1] 中国植物志编辑委员会. 中国植物志. 北京: 科学出版社, 1980, 14: 208.
[2] 晏一祥, 黄瑞复, 魏蓉城等. 葱属粗根组 5 种材料的核型研究. 植物分类学报, 1990, 28(3): 177—184.
[3] 李懋学, 陈瑞阳. 关于植物核型的标准化问题. 武汉植物学研究, 1985, 3(4): 297—302.
[4] 谢晓阳, 顾志建, 武全安. 豹子花属及其近缘属细胞学研究. 植物分类学报, 1992, 30(6): 487—497.

-
- [5] Darlington C D, Wylie A P. Chromosome atlas of flowering plants. London: George Allen and Unwin, 1955. 355—357.
- [6] Brat S V. Genetic systems in *Allium* I chromosome variation. *Chromosome* (Berl) 1965, 6: 486—499.
- [7] Vakhtina L I. Karyotypes of two 20 chromosomed *Allium* species—*A. kujukense* VVD, and *A. decipiens* Fish. *Cytology* (Leningrad) 1964, 6(5): 577—582.